

УДК 628

А. Ю. БАХАРЕВА, канд.техн.наук, ст. преп. НТУ «ХПИ», Харьков

ГАЗООБРАЗНЫЕ ВЫБРОСЫ МЕТАНА – ИХ ИСТОЧНИКИ И ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

Описана эколого-токсикологическая опасность газообразных выбросов метана и их источники попадания в атмосферу.

Наведено опис еколого-токсикологічної небезпеки газоподібних викидів метану та їх джерела надходження в атмосферу.

Ecological-toxicologic danger of methane gasiform throw outs and their sources of entrance to atmosphere have been described.

Метан попадает в атмосферный воздух от 3-х основных источников – в результате природных процессов, от стационарных и подвижных источников (рис. 1).

К стационарным источникам выбросов метана в атмосферный воздух относятся коксохимические производства, нефте- и газоперерабатывающие заводы, процессы органического синтеза, производства ацетилена, формальдегида, аммиака, синильной кислоты, водорода, осветительных



Рис. 1. Основные источники газообразных выбросов метана и опасность его воздействия на человека

приборов [1], газовые и нефтяные скважины, каменноугольные шахты.

Воздух загрязняется метаном в бункерах при транспортировке угля, он накапливается в трюмах пароходов. Возможны утечки с метановозов, предназначенных для транспортировки морем сжиженного природного газа. Кроме того, метан, как и другие гнилостные газы, содержится в газообразных выбросах канализационных сетей. Метан также выделяется из некоторых полимерных материалов при термоокислительной деструкции. Вследствие

активной угледобычи, метан является преобладающим веществом в газообразных выбросах Донецкой области [2].

Метан входит в состав выхлопных газов автотранспорта (подвижные источники выбросов метана в атмосферный воздух) [3]. В табл. 1. приведена структура выбросов метана и других вредных веществ в атмосферу в 2005 году по Донецкой области и по Украине [1].

Из данных табл. 1 видно, что доля выбросов метана Донецкой областью от общеукраинских составляет 60,62 %, что больше, чем доля других выбросов. Причем основные выбросы метана в Донецкой области наблюдаются в г. Донецке (28,5%) [1].

Газообразные выбросы из канализационных сетей создают экологическую напряженность в прилегающих городских регионах, поскольку концентрация в них ряда соединений, в том числе и метана, в несколько раз превышает ПДК [4, 5-8].

Таблица 1. Структура выбросов вредных веществ в атмосферу в 2005 году [1]

Наименование загрязняющего вещества	Объемы выбросов Донецкой области, тыс. т	Объемы выбросов вредных по Украине, тыс. т	Доля выбросов Донецкой области от общеукраинских, %
Все загрязняющие вещества, в т.ч.	1638,1	4449,3	36,82
металлы и их соединения	24,4	50,2	48,61
метан	492,7	812,8	60,62
неметановые летучие органические соединения	4,5	90,8	4,96
оксид углерода	457,9	1320,3	34,68
диоксид и другие соединения серы	348,1	1129,5	30,82
соединения азота	89,4	343,5	26,03
вещества в виде суспензированных частиц	220,1	697,6	31,55
другие	1	4,6	21,74

В результате контроля канализационной сети г. Харькова выявлены превышения концентрациями метана ПДК_{р.з.} [8]. Из 40 исследованных точек, в 16 отмечено превышение ПДК_{р.з.} по метану, причем, в 4 точках концентрация метана превысила ПДК_{р.з.} в 3 раза, т.е. составила 6 об. %.

Таблица 2.Химические соединения в газообразных выбросах из канализационных сетей г. Харькова и их происхождение [4, 5-8].

Циклы элементов	Соединения	Концентрация в газообразных выбросах	ПДК	Кратность превышения ПДК	Микробиологические процессы, образующие соединения
Углерода	CO ₂ , об. %	0,1-3,5	0,5*	До 7	Минерализация
	CO, мг/м ³	0-258	20*	До 1,4	-
	CH ₄ , об.%	0,2-6,0	2*	До 3	Метаногенез
Серы	H ₂ S, мг/м ³	0-60	10*	До 6	Сульфатредукция, гниение
	SO ₂ , мг/м ³	5-30	20*	До 3	Химическое окисление ДМС и H ₂ S
	ДМС, мг/м ³	(1-4)·10 ⁻⁴	9·10 ^{-6**}	До 10 ²	Гниение
Азота	NH ₃ , мг/м ³	0-5,0	20*	-	Аммонификация
	NO _x , мг/м ³	0-5,0	5*	-	Денитрификация

* – ПДК в рабочей зоне; ** – ПДК населенных мест

Третьим источником выбросов метана являются природные процессы. Выделение метана в атмосферу происходит благодаря деятельности анаэробных бактерий, являющихся конечным звеном трофической пищевой цепи, разлагающей сложные органические соединения. В природе известно большое число экосистем с активно протекающим метаногенезом. В богатых органическим материалом донных отложениях рек, озер и на морском шельфе, в переувлажненных почвах тундры и болотах вырабатываются огромные количества метана. Именно эти экосистемы наряду с периодически затопляемые землями, занятыми под выращивание риса, являются крупнейшими источниками биогенного метана атмосферы [9, 10].

Метаногенез не всегда связан с анаэробным разложением органических веществ. Он происходит и в местах геотермического образования CO₂ и H₂, т.е. за счет участия в этом процессе чисто минеральных соединений [11].

Метан относится к веществам 4-го класса опасности. Токсическое действие метана в обычных условиях определяется главным образом недостатком кислорода. Случаи острого отравления человека редки. Накопление метана в воздухе до 25-30%, что соответствует снижению концентрации кислорода с 21 до 15-16%, сопровождается отчетливыми признаками кислородного голодания: учащение пульса, увеличение объема дыхания, ослабление внимания, нарушение координации движений (рис. 1). Внезапные выбросы метана в угольных шахтах приводят к развитию острого кислородного голодания. Острые отравления (рис. 1) характеризуются жалобами на головную боль, головокружение, тошноту, рвоту, общую слабость, боли в области сердца [3].

CH₄, CO₂, оксиды азота и хлорфторуглеводороды препятствуют отдаче земного тепла в космическое пространство, что приводит к повышению температуры на планете [12]. Метан – второй по вкладу в парниковый эффект газ. Для одиночной молекулы его эффект в 20 раз больше, чем у CO₂, благодаря

широкому інфрачервоному спектру. Концентрація CH_4 збільшується в атмосфері со значительно більшим темпом, чем концентрація CO_2 [13].

Метан являється вибугоопаcным веществом (рис. 1). При концентрации от 5,3 до 15% в воздухе образует взрывчатую смесь [14]. В районах угольных разработок при перепадах барометрического давления, метан из породы может проникать в жилые и общественные здания, поэтому необходимо проводить контроль за его концентрациями.

Таким образом, основными путями поступления метана в атмосферный воздух являются стационарные и подвижные источники, а также природные процессы. Кроме того, метан имеет общебиосферное экологическое значение – он является одним из газов, которые вносят наиболее значительный вклад в формирование парникового эффекта.

Список літератури: 1. Земля тривоги нашої: Матеріали доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2005 році / [уклад. С.В. Трет'якова]. – Донецьк, 2006. – 108 с. 2. Сигал И.Я. Источники выбросов метана в Украине и особенности утилизации биогаза / И.Я. Сигал, Н.А. Гуревич, М.М. Хворов, Э.П. Домбровская // Экотехнологии и ресурсосбережение. – К: НАН Украины. – 2005. – № 3. – С. 33-40. 3. Іванюк Д.П. Управління природоохоронною діяльністю / Іванюк Д.П., Шульга І.В. – Навчальний посібник. – К.: Алерта, 2007. – 368с. 4. Юрченко В.О. Розвиток науково-технологічних основ експлуатації споруд каналізації в умовах біохімічного окислення неорганічних сполук: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. техн. наук: спец. 05.23.04 «Водопостачання, каналізація, будівельні системи охорони водних ресурсів» / В.О. Юрченко – Харків, 2007. – 36 с. 5. Юрченко В.А. Екологічески опасные газообразные соединения в сетях водоотведения / В.А. Юрченко, Е.К. Лобкова, Е.В. Бригада, Е.А. Василенко // Тезисы докладов XVIII научной конференции «Инженерная защита окружающей среды. Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии», 18-19 сентября 2007 г., Белгород. – Белгород: БГТУ им. Шухова, 2007. – С. 240-244. 6. Дрозд Г.Я. Повышение эксплуатационной долговечности и экологической безопасности канализационных сетей: Дис... док. техн. наук: 21.00.08 / Дрозд Геннадий Яковлевич. – Макеевка, 1998. – 320 с. 7. Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города / Коллектив авторов. – Учебное пособие. – Харьков: ХНАГХ, 2004. – 375 с. 8. Гончаренко Д.Ф. Ремонт и восстановление канализационных сетей и сооружений: монография / Гончаренко Д.Ф., Коринько И.В. – Харьков: Рубікон, 1999. – 368 с. 9. Бойденко С.Г. Сучасна динаміка відносного вмісту метану в атмосфері та його антропогенних викидів в Україні / С.Г. Бойденко, В.М. Волошук, Р. Я. Белевцев, Н.М. Сердюченко // Збірник наукових статей «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення». – Харків: УкрНДІП. – 2008. – Том 2. – С. 282-288. 10. Исидоров В.А. Органическая химия атмосферы / Исидоров В.А. – М.: Химия, 1992. – 264 с. 11. Биология метанобразующих и метанооксиляющих микроорганизмов / Малащенко Ю.Р., Хайер Ю., Бергер У. и др. – К: Наукова думка, 1993. – 255 с. 12. Медоуз Д.Х. За пределами роста / Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й. – Учебное пособие. – М.: Пангея, 1994. – 207 с. 13. Крылов Г.В. Роль природных и техногенных эмиссий газов в формировании парникового эффекта / Г.В. Крылов, Е.Е. Подборный, С.Т. Фомина // Экология в газовой промышленности (Приложение к журналу «Газовая промышленность»). – М.: «Газопресс». – 1998. – № 2. – С. 20-23. 14. Мякенький В.И. Микробиологическое окисление метана угольных шахт / Мякенький В.И., Курдиш И.К. – К : Наук. думка, 1991. – 148 с.

Поступила в редколлегию 27.05.2011